

Pemodelan Spasial Sistem Informasi Geografis Penentuan Jalur Evakuasi Di Lereng Selatan Gunungapi Merapi Dengan Luaran *Android Mobile Application*

Cipta Nur Asa
ciptanurasageo@gmail.com

Taufik Hery Purwanto
taufik_hp@yahoo.com

Abstract

This research aims to build a database of Merapi volcano evacuation routes, determination evacuation route of Merapi and create smartphone android applications Merapi Evacuation Route. The method used is to calculating the vulnerability of the population in Merapi disaster prone areas as a rallying point location, the criteria for assessing the location of the observation refugee camp and road network. Analysis evacuation route determination using spatial modeling network analysis, namely closest facility with travel time as the impedance value. The results obtained are 89 lines contained Merapi evacuation and six location of the refugee camp that is fastest to reach. Evacuation route is the fastest travel time was 3.57 minutes and the longest is 48.36 minutes. The average travel time of the entire evacuation route was 13.59 minutes. Applications created with the Android SDK and Android Google Map API V2. Evacuation route performance test results shown the value of travel time on the field can be faster than the travel time network analysis results and the application Merapi Evacuation Route works pretty good.

Key words: Merapi, evacuation routes, network analyst, android

Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk membangun basis data jalur evakuasi Gunungapi Merapi, penentuan jalur evakuasi merapi dan pembuatan aplikasi smartphone android Jalur Evakuasi Merapi. Metode yang digunakan adalah dengan memperhitungkan kerentanan jumlah penduduk di kawasan rawan bencana Merapi sebagai penentuan lokasi titik kumpul, pengamatan untuk menilai kriteria lokasi posko pengungsian dan jaringan jalan. Analisis penentuan jalur evakuasi menggunakan pemodelan spasial analisis jaringan closest facility dengan nilai waktu tempuh sebagai impedansi. Hasil yang didapatkan adalah terdapat 89 jalur evakuasi Merapi dan enam buah titik posko pengungsian terdekat yang paling cepat untuk dicapai. Jalur evakuasi tercepat adalah dengan waktu tempuh 3,57 menit dan terlama adalah 48,36 menit dan rata-rata nilai tempuh seluruh jalur evakuasi adalah 13,59 menit. Aplikasi dibuat dengan Android SDK dan Google Map Android V2 API. Hasil uji kinerja jalur evakuasi menunjukkan nilai waktu tempuh di lapangan dapat ditempuh lebih cepat dari waktu tempuh hasil analisis jaringan dan aplikasi Jalur Evakuasi Merapi bekerja dengan cukup baik.

Kata kunci : Merapi, jalur evakuasi, analisis jaringan, android

PENDAHULUAN

Gunungapi Merapi terakhir kali meletus hebat dan menimbulkan bencana pada tahun 2010. Berdasarkan data Pusdalops Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) 18 November 2010, jumlah korban tewas sebanyak 275 orang. Kabupaten Sleman memiliki jumlah korban tewas terbanyak yaitu 199 korban jiwa diantaranya 170 korban jiwa meninggal karena luka bakar. Jumlah pengungsi dari Kabupaten Sleman mencapai 54.153 jiwa. Pengungsi tersebut tersebar di beberapa lokasi pengungsian dan sejumlah bangunan yang tersebar didalam dan diluar wilayah Kabupaten Sleman.

Sebagai salah satu bagian dari sistem tanggap bencana, jalur evakuasi memiliki peranan yang penting. Hal ini terkait dengan keberadaanya sebagai penunjang mobilitas penduduk saat terjadi bencana. Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pemetaan, pemodelan, dan penelusuran data spasial yang tersebar dalam suatu ruang. Erupsi gunungapi merupakan salah satu fenomena keruangan dengan pola yang dapat dipetakan menjadi unit-unit analisis kerentanan bahaya. Kerentanan ini didapatkan dengan dengan memperhatikan parameter-parameter berpengaruh dan trend bencana yang terjadi. Selain itu, dengan menganalisis jaringan jalan sebagai jalur evakuasi dan memperhatikan tingkatan faktor kerentanan bahaya yang ada, maka jalur evakuasi optimal dapat dicari.

Pemanfaatan teknologi *smartphone* dengan sistem operasi

android yang mampu mendukung tampilan grafis 2D dan 3D dengan fitur dari perangkat keras yang diusung oleh *smartphone* itu sendiri seperti GPS dan kamera dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan informasi spasial. Kajian ini sebagai hasil integrasi bidang-bidang teknis Geografi yang telah ada sebelumnya seperti Kartografi, Penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (Danoedoro, 2004).

METODE PENELITIAN

Alat

1. *Laptop ASUS A42J Intel Core2Duo P6200 2,13Ghz, RAM 4GB, HDD 500GB, VGA ATI 6470M 1GB, OS Windows 7 x64*
2. *GPS Garmin Etrex-H.*
3. *Smartphone Samsung Galaxy Note GT-N7000, Smartfren Andromax U2 EG98, Motorola Razr M*
4. *ArcGIS 10.x. Android SDK (Software Development Kit), JAVA SDK 1.7 dan Eclipse 3.7.ADT (Android Development Tools)*
5. *Microsoft Office, Excel 2013.*

Bahan

1. Citra *Quickbird* daerah Kabupaten Sleman tahun 2009 dan 2010.
2. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Kaliurang, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Wates, Jabung, Sendangagung dan Timoho skala BAKOSURTANAL 2000.
3. Peta Kerawanan Bencana Erupsi Gunungapi Merapi Badan Geologi ESDM 2010.
4. Peta Posko Pengungsi Bencana Erupsi Gunungapi Merapi KLMB 2010.

5. Peta Posko Pengungsian Bencana Gunungapi Merapi BPBD Sleman 2012.
6. Data Kabupaten Sleman Dalam Angka BPS Sleman 2013.

Tahapan Penelitian

1. Lokasi Penelitian.

Penelitian berada di wilayah Administrasi Kabupaten Sleman. Lokasi ini dipilih karena berada pada kaki lereng Gunungapi Merapi daerah tersebut rawan bencana erupsi. Menurut Badan Geologi Kementerian ESDM hingga ratusan tahun kedepan diperkirakan bagian selatan lereng Merapi akan terjadi lagi mengingat saat ini kubah lava sebagian besar mengarah ke selatan mengikuti aliran hulu Kali Opak dan Kali Gendol.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Pengumpulan data .

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

1. Batas Administrasi.
2. Penggunaan Lahan Permukiman dan bangunan rumah.
3. Jaringan Jalan.dan Kelas Jalan.
4. Kondisi Jalan dan Jembatan pada Sungai yang Berhulu di Gunungapi Merapi.
5. Jumlah Penduduk.
6. Zona Kerawanan Bencana Merapi.
7. Lokasi Titik Kumpul Pengungsi.
8. Lokasi Posko Pengungsi Erupsi Gunungapi Merapi

9. Nilai Waktu Tempuh Tiap Ruas Jalan.

3. Pengolahan dan Analisis Data.

a. Interpretasi Permukiman, Bangunan Rumah dan Jaringan Jalan

Interpretasi penggunaan lahan dilakukan secara visual pada citra *Quickbird* dengan menggunakan teknik kunci interpretasi. Interpretasi citra dilakukan secara visual. Penggunaan lahan yang ditekankan dalam penelitian ini adalah poligon permukiman sebagai data lanjutan untuk analisis kepadatan penduduk. Setelah permukiman dilakukan identifikasi bangunan rumah untuk analisis perhitungan jumlah penduduk Pada masing-masing poligon permukiman. Teknik yang digunakan adalah *digitation on screen* sesuai dengan kenampakan pada karakteristik penggunaan lahan permukiman.

Interpretasi jaringan jalan dan lokasi jembatan dilakukan secara visual pada citra *Quickbird*. Jembatan yang disadap dalam penelitian ini adalah jembatan yang akan dijadikan sebagai hambatan yaitu jembatan yang melintasi sungai yang langsung berhulu di puncak Gunungapi Merapi. Kenampakan jalan dan jembatan pada citra *Quickbird* sangat jelas. Teknik yang dilakukan adalah dengan *digitation on screen* pada tiap-tiap ruas jalan dan untuk jembatan sebagai titik. Hasil Interpretasi jaringan jalan dan jembatan dari citra dilakukan untuk memperbarui data jaringan jalan yang diperoleh dari digitasi Peta RBI. Kelas jalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jalan Arteri, jalan Kolektor, jalan Lokal dan jalan Lain.

Tabel 1. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan

Kelas	Keterangan
Arteri	- Kecepatan rencana minimal 60 km/jam. - Lebar badan jalan minimal 11,0 m.
Kolektor	- Kecepatan rencana minimal 40 km/jam. - Lebar badan jalan minimal 9,0 m.
Lokal	- Kecepatan rencana minimal 20 km/jam. - Lebar badan jalan minimal 7,5 m.
Lain	- Kecepatan rencana minimal 15 km/jam. - Lebar badan jalan minimal 6,5 m.

Sumber: PP No. 34 Tahun 2006

b. Cek Ketelitian Hasil Interpretasi Permukiman dan Bangunan Rumah.

Uji ketelitian dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai akurasi hasil interpretasi citra *Quickbird* untuk memperbaiki kesalahan interpretasi yang terjadi saat interpretasi sehingga menghasilkan data penggunaan lahan yang baik. Secara garis besar uji ketelitian dilakukan dengan membandingkan hasil interpretasi dengan objek sebenarnya di lapangan. Metode uji ketelitian yang digunakan adalah dengan *Confusion Matrix Calculation* (Horning, 2004).

Ketelitian Interpretasi :

$$\frac{\sum \text{sampel kelas yang benar}}{\sum \text{seluruh sampel kelas}} \times 100 \%$$

Tabel 2. Contoh Matriks Uji Ketelitian Hasil Interpretasi

Interpretasi Lapangan	a	b	c	Σ
a	5		4	8
b	2	9		11
c	1	3	6	10
Σ	8	12	9	29

Sumber: Horning, 2004.

c. Pembuatan Peta Kerentanan Jumlah Penduduk.

Peta kerentanan penduduk dalam penelitian ini mengutamakan aspek jumlah penduduk pada lokasi Kawasan Rawan Bencana Merapi. Peta

kerentanan jumlah pendudukan digunakan untuk mencari lokasi titik rawan sebagai titik kumpul penduduk untuk memulai jalur evakuasi. Jumlah penduduk diperoleh berdasarkan perhitungan jumlah bangunan yang terdapat pada poligon permukiman. Tiap bangunan rumah tersebut kemudian diasumsikan terdapat jumlah penduduk dengan menggunakan data dari BPS. Peta jumlah penduduk dibuat dengan menggunakan peta dasimetrik yaitu hanya poligon yang terkait dengan penduduk yang diberikan masukkan data pada atribut. Jumlah penduduk inilah yang menjadi faktor kerentanan bencana erupsi merapi.

d. Penentuan Lokasi Titik Kumpul Pengungsi.

Pembuatan Lokasi Titik kumpul dan titik pengungsian menggunakan data kawasan rawan bencana, data kerentanan jumlah penduduk yang sudah diolah sebelumnya, dan titik lokasi pengungsian. Data tersebut kemudian ditumpang susunkan agar dapat diketahui sebaran lokasi yang sesuai dengan kriteria. Titik kumpul adalah titik dimana jumlah penduduk pada poligon permukiman yang dinilai rentan terhadap bencana Gunungapi merapi. Pada poligon tersebut dipilih titik berupa lokasi yang cukup luas sebagai tempat penduduk untuk berkumpul misal lapangan, halaman kantor desa, tempat ibadah atau sekolah, selanjutnya untuk diungsikan ke posko pengungsian. Koordinat lokasi titik kumpul diambil dengan menggunakan *GPS Reciever*.

e. Penentuan Lokasi Titik Posko Pengungsi.

Data lokasi pengungsian diperoleh dari Badan Penanggulangan

Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sleman dan Klinik Lingkungan Mitigasi Bencana (KLMB) Fakultas Geografi UGM. Syarat lokasi pengungsian adalah:

1. Berada diluar kawasan rawan bencana Gunungapi Merapi.
2. Dekat dengan akses jalan,
3. Berupa bangunan permanen dengan atap.
4. Terdapat fasilitas MCK dan persediaan air bersih.
5. Dapat menampung banyak orang.
- f. Pembuatan Jalur Evakuasi Gunungapi Merapi

Penentuan jalur evakuasi dibagi dalam dua tahapan utama yaitu pembuatan basis data jalur evakuasi merapi dan analisi jaringan jalur evakuasi merapi. Basis data spasial jalur evakuasi dibuat setelah terkumpul data dan informasi pendukung diantaranya adalah titik start, titik akhir dan jaringan jalan. Tahapan pembuatan basis data dibagi menjadi dua tahap yaitu pembuatan basis data berupa jaringan jalan dan pembuatan basis data berupa titik lokasi. Basis data Jaringan jalan disusun dengan menggunakan *Network Dataset* yang termasuk di dalam *Geodatabase Topology*. Jaringan jalan dibagi pada tiap ruas jalan yaitu pada *edge/link* yang menghubungkan *node/junction* dan simpangan/*intersection*.

Syarat utama jaringan supaya dapat digunakan untuk membuat *Network Dataset* yaitu minimal ada satu *field* pada tabel atribut yang akan digunakan sebagai impedansi. Dalam penelitian ini impedansi yang digunakan adalah nilai waktu tempuh.

Waktu tempuh didapatkan dari hasil perhitungan jarak (panjang ruas) dibagi dengan kecepatan pada tiap ruas jalan yang dilalui.

$$\text{Waktu Tempuh} = \frac{\text{Panjang Segmen}}{\text{Kecepatan Rencana}}$$

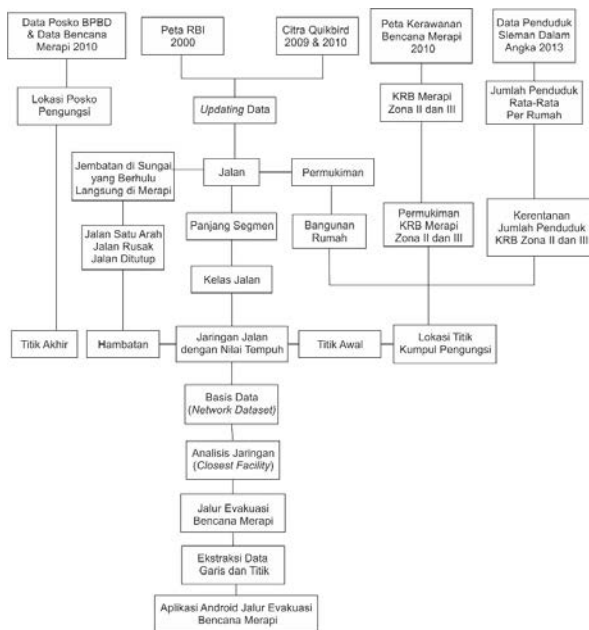
Setelah basis data jaringan jalan dibuat maka analisis untuk pencarian jalur dapat dilakukan sesuai dengan impedansi yaitu nilai waktu tempuh yang telah diberikan didalam atribut pada tiap ruas jalan (*link*).

Pada basis data berupa titik lokasi, titik start merupakan titik kumpul pada lokasi yang telah ditentukan pada analisis kerentanan jumlah penduduk sebelumnya dan titik akhir lokasi pengungsian sebagai titik akhir tujuan jalur. Titik start didefinisikan sebagai *incidents*/kejadian dan titik akhir sebagai *facilities*/fasilitas. Untuk mendapatkan jalur evakuasi yang mendekati kenyataan maka diberikan unsur-unsur hambatan (*barriers*) sehingga pada saat analisis jalur dilakukan melalui ruas yang terdapat titik hambatan, maka ruas jalan tersebut tidak dapat dilewati. Pada tahapan analisis jalur evakuasi jenis analisis pencarian jalur yang digunakan dalam penelitian ini adalah penentuan titik terdekat (*closest facility*) merupakan metode yang digunakan untuk menemukan fasilitas mana yang paling dekat.

- g. Pembuatan Aplikasi Smartphone Android Jalur Evakuasi Merapi.

Pembuatan aplikasi menggunakan software *Android Software Development Kit* dengan antarmuka *Eclipse Juno*. Aplikasi dibuat tanpa mekanisme *realtime*, karena proses untuk mendapatkan jalur jalur evakuasi dilakukan secara

terpisah oleh admin. Jalur evakuasi hasil analisis dilakukan konversi sebagai objek yang berada diatas *layer* peta dasar. Demikian juga pada lokasi titik kumpul dan titik posko pengungsian dikonversi sebagai objek *marker* diatas peta dasar. Objek tersebut disimpan dalam aplikasi pada *memory internal handphone*. Peta dasar yang digunakan diperoleh melalui *Google Map* yang dipilih yaitu *Hybrid*.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Digitasi Peta Dasar dan Interpretasi Citra Quickbird.

Proses registrasi koordinat (*georeferencing*) dilakukan dengan memasukkan titik-titik koordinat yang tertera pada grid koordinat peta sebagai titik ikat referensi (*Control Point*) dengan format sistem proyeksi *Transverse Mercator* dan sistem grid koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) dengan Datum WGS

1984 agar Peta RBI memiliki koordinat sehingga obyek data yang akan diekstraksi dari Peta RBI akan memiliki posisi yang sama dengan keadaan nyata di permukaan bumi. Dari hasil pemberian titik ikat (*Control Point*) dilakukan transformasi dengan metode polynomial orde 1. Proses registrasi juga dilakukan pada Peta Zonasi Kawasan Rawan Bencana Merapi keluaran dari Badan Geologi Kementerian Energi Sumber Daya Mineral.

2. Uji Ketelitian Interpretasi di Lapangan.

Sampel diambil secara acak dengan metode *Purposive Random Sampling* dilokasi yang diidentifikasi sebagai permukiman dan non permukiman pada daerah yang dilalui akses jalan sesuai kelas jalan yang digunakan dalam penelitian. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 30% dari total lokasi permukiman yang telah diidentifikasi dari peta RBI dan Citra *Quickbird*. Jumlah poligon permukiman yang diidentifikasi adalah 345 maka jumlah sampel yang diambil adalah 103 titik sampel.

Tabel 3. Matriks Uji Ketelitian Interpretasi Permukiman

Interpretasi Lapangan \	Permukiman	Non Permukiman	Jumlah
Permukiman	99	0	99
Non Permukiman	3	1	4
Jumlah	102	1	103

Sumber : Pengolahan Data, 2014

Perhitungan ketelitian interpretasi :

Permukiman : $99/102 \times 100\% = 97,05\%$

Non Permukiman : $1/1 \times 100\% = 100\%$

Jumlah bangunan rumah yang berhasil di identifikasi adalah 9.039. Metode yang digunakan adalah *Purposive Random Sampling* dengan mengambil sampel pada daerah permukiman hasil interpretasi. Jumlah

sampel yang diambil adalah 30% dari jumlah polygon permukiman, pada masing-masing polygon diambil satu buah sampel. Hasil cek lapangan kemudian dilakukan uji ketelitian interpretasi dengan menggunakan metode *metode Confusion Matrix Calculation* (Tabel 6.).

Tabel 4. Matriks Uji Ketelitian Interpretasi Bangunan Rumah

Interpretasi Lapangan	Bangu nan Rumah	Bangu nan Lain	Juml ah
Bangunan Rumah	91	0	91
Bangunan Lain	10	2	12
Jumlah	101	2	103

Sumber : Pengolahan Data, 2014

Perhitungan ketelitian interpretasi :

Bangunan Rumah: $91/101 \times 100\% = 90,09\%$

Bangunan Lain: $2/2 \times 100\% = 100\%$

3. Analisis Kerentanan Jumlah Penduduk.

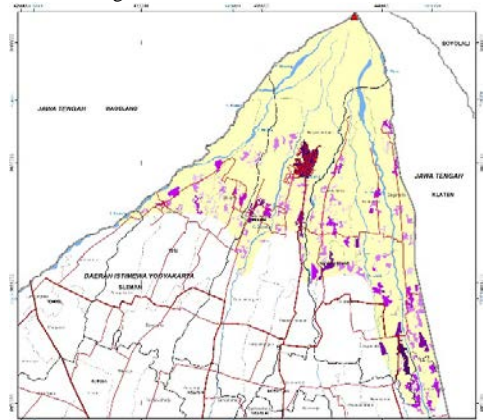
Perhitungan jumlah penduduk dilakukan dengan mengidentifikasi jumlah rumah yang ada pada area permukiman hasil interpretasi dari citra *Quickbird* dan Peta RBI sebelumnya. Sebaran lokasi rumah hasil identifikasi kemudian dilakukan tumpang susun dengan batas administrasi desa. Penggunaan batas administrasi desa digunakan untuk menentukan jumlah penduduk rata-rata tiap rumah berdasarkan data Kecamatan Dalam Angka Kabupaten Sleman tahun 2013. Sebaran permukiman yang berada dikawasan rawan bencana Merapi. Jumlah penduduk rata-rata tiap rumah adalah tiga jiwa. Pada tabel 7 ditunjukkan hasil perhitungan jumlah penduduk di berdasarkan area permukiman di kawasan rawan bencana Merapi zona II dan zona III. Jumlah penduduk yang berada di kawasan rawan bencana Merapi zona II dan zona III berdasarkan hasil perhitungan adalah sebanyak 28.632

jiwa. Hasil perhitungan jumlah penduduk pada tiap poligon permukiman diklasifikasikan kedalam lima kelas dengan rentang natural break. Distribusi jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 5. Distribusi Kelas Kerentanan Jumlah Penduduk Daerah Penelitian

No	Jumlah Penduduk	Kelas Kerentanan	Titik Kumpul Poligon
1	0-69	Rentan Sangat Rendah	0
2	70-186	Rentan Rendah	1
3	187-345	Rentan Sedang	2
4	346-648	Rentan Tinggi	3
5	649-1494	Rentan Sangat Tinggi	4

Sumber : Pengolahan Data 2014

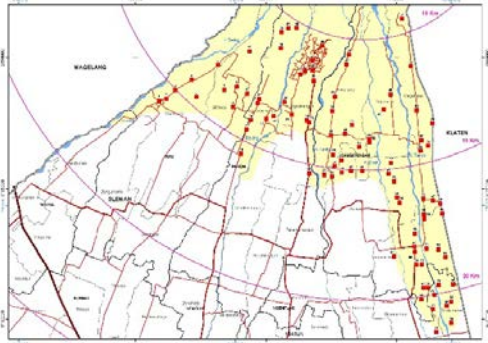


Gambar 3. Peta Kerentan Jumlah Penduduk

4. Pembuatan Titik Kumpul dan Titik Posko Pengungsi.

Lokasi Titik Kumpul pengungsi ditentukan dari hasil perhitungan tingkat kerentanan jumlah penduduk pada poligon permukiman yang ada di zona II dan zona III di Kawasan Rawan Bencana Merapi. Lokasi titik kumpul dijadikan sebagai titik awal dalam analisis jaringan jalur evakuasi. Lokasi titik kumpul dapat berupa lapangan, fasilitas umum seperti sekolah, tempat ibadah maupun lokasi yang mudah dijangkau oleh penduduk, dekat dengan jalan dan dapat dilewati kendaraan angkut roda empat. Daftar

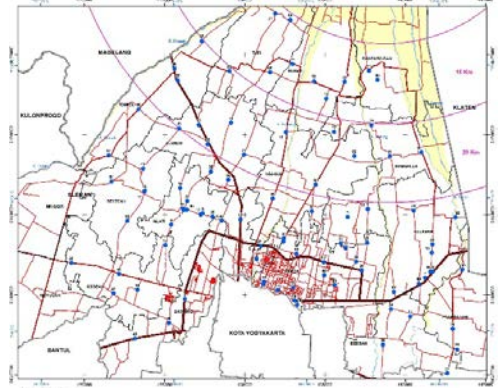
hasil cek lapangan titik kumpul yang ditemukan adalah 93 titik kumpul. Lokasi titik kumpul yang diperoleh dilapangan berupa halaman masjid, lapangan sepakbola, lapangan voli, halaman sekolah, dan perempatan jalan.



Gambar 4. Peta Lokasi Titik Kumpul

Titik lokasi posko pengungsian digunakan sebagai tempat bermukim sementara oleh pengungsi selama terjadi bencana erupsi di Gunungapi Merapi. Lokasi-lokasi pengungsian pada tahun 2010 dijadikan sebagai titik akhir dari analisis jaringan jalur evakuasi. Daftar lokasi posko pengungsian pada tahun 2010 dari data Klinik Lingkungan dan Mitigasi Bencana Fakultas Geografi dan Barak Pengungsian dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sleman kemudian dilakukan cek lapangan agar sesuai dengan kriteria lokasi pengungsian yang baik. Dari hasil cek lapangan terdapat beberapa lokasi posko pada tahun 2010 tidak memenuhi syarat diatas. Dari total 113 titik posko pengungsi yang sesuai dengan kriteria adalah 93 lokasi titik posko yang tersebar di bagian selatan Kabupaten Sleman. Tempat pengungsian yang diperoleh berupa balai desa, gedung

sekolah, universitas, tempat ibadah dan sarana umum seperti gedung olahraga.



Gambar 5. Peta Lokasi Titik Posko

5. Pembuatan Basis Data

Titik kumpul pengungsi (titik start), titik posko pengungsi (titik akhir), titik hambatan (*barriers*) yang masing – masing dibuat menjadi layer dengan tipe data titik (point) dengan format data vektor dan data pelengkap seperti batas administrasi dan sungai masing-masing juga dalam layer berupa data dengan tipe garis (line) dengan aformat data berupa vektor. Jaringan jalan dibentuk dalam suatu layer khusus (*Network Dataset*), analisis jaringan tidak dapat dilakukan apabila basis data jaringan jalan belum dibentuk dalam sebuah *Network Dataset*. *Network Dataset* tersusun dari *line* (garis) jalan tiap ruas, *line* dari tepian jalan (kumpulan *edge/link*) dan titik-titik pertemuan antar ruas jalan (kumpulan *node/junction*).

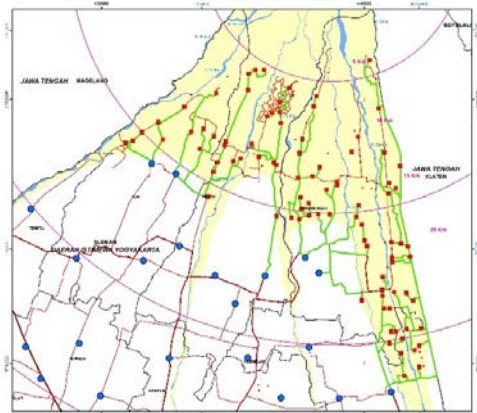
6. Analisis Jaringan Jalur Evakuasi Merapi.

Pembuatan jalur evakuasi dibuat dengan konsep dasar yaitu pergerakan menjauhi lokasi Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi di daerah Lereng Merapi menuju lokasi di luar Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Merapi berupa titik posko

pengungsian. Lintasan jalur evakuasi yang dilalui berdasarkan nilai waktu tempuh tercepat dari titik kumpul pengungsi yang berada di zona II dan zona II kawasan rawan bencana Merapi menuju titik posko pengungsi yang tersebar dibagian selatan kabupaten Sleman. Jalur tercepat diperoleh dari nilai waktu tempuh paling kecil dari penelusuran ruas-ruas jalan yang dilewati. Nilai waktu tempuh diperoleh dari pembagian panjang ruas jalan dengan kecepatan rencana. Kecepatan rencana yang ditetapkan pada masing-masing ruas jalan berdasarkan dari kelas jalan sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan Perhitungan panjang tiap ruas jalan menggunakan fasilitas *tools* pada *software* yaitu *calculate geometry*.

Supaya pemodelan jaringan jalan lebih mendekati kenyataan maka ditambahkan titik-titik hambatan dan aturan arah jalan. Titik hambatan yang diberikan adalah lokasi jembatan yang berada diatas sungai yang langsung berhulu di Gunungapi Merapi. Hambatan ini diberikan mengingat material erupsi Gunungapi Merapi dapat melewati aliran sungai. Titik posko pengungsian terdekat yang diperoleh dari hasil analisis jaringan adalah sejumlah enam lokasi yaitu Kantor Desa Wonokerto, Kantor Desa Girikerto, Kantor Desa Pakembinangun, Kantor Desa Bimomartani, Barak Pengungsian Kiyaran dan Pondok Pesantren Al-Qodir. Berdasarkan hasil analisis jaringan, jalur paling cepat untuk dicapai adalah jalur evakuasi dari titik kumpul di SMPN 2 Pakem menuju Kantor Desa Pakembinangun dengan

total waktu tempuh 3,57 menit dan total jarak tempuh 2,38 Km. Sedangkan jalur evakuasi yang paling lama untuk dicapai adalah jalur evakuasi dari titik kumpul di Masjid Dusun AS-Syam Kalitengah Lor menuju Kantor Desa Bimomartani dengan total waktu tempuh 48,36 menit dan total jarak tempuh 15,27 Km. Nilai waktu tempuh rata-rata jalur evakuasi dari titik kumpul pengungsi ke titik posko pengungsian yang diperoleh adalah 13,59 menit dan jarak rata-ratanya adalah 4,77 Km.



Gambar 6. Peta Jalur Evakuasi

7. Pembuatan Aplikasi Android Jalur Evakuasi Merapi.

Konsep pembuatan aplikasi smartphone android Jalur Evakuasi Merapi adalah dengan memanfaatkan salah satu service yang diberikan oleh *Google* yaitu *Google Maps API V2*. Pada aplikasi yang dibuat ini hasil analisis jaringan Jalur Evakuasi Merapi akan ditampilkan di atas layer peta dari *Google*.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Jalur Evakuasi Merapi pada *Smartphone Android*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pembuatan basis data untuk analisis jaringan jalur evakuasi Gunungapi Merapi dibuat dengan ekstraksi informasi dari data yang diolah dengan menggunakan kajian ilmu Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis. Unsur basis data jaringan jalan dapat diperoleh dengan baik melalui ekstraksi Peta RBI dan interpretasi citra resolusi tinggi yaitu Citra *Quickbird*. Interpretasi Citra *Quickbird* memiliki ketelitian cukup tinggi.
2. Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk memodelkan dan mencari jalur evakuasi Merapi tercepat dan optimal dengan analisis jaringan *Closest Facility* dengan parameter panjang lintasan dan kecepatan rencana pada tiap ruas jaringan jalan.
3. Aplikasi android Jalur Evakuasi Merapi dapat digunakan sebagai media untuk menyebarkan informasi mengenai jalur evakuasi Gunungapi Merapi.

Saran

1. Untuk Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperhitungkan kondisi lalu lintas dan kondisi jenis aktifitas di bahu jalan sehingga pemodelan spasial lebih mendekati keadaan nyata dan waktu tempuh jalur evakuasi lebih akurat.
2. Pembuatan jalur evakuasi dapat dilakukan dengan pemodelan *least cost-path* dengan memperhitungkan kondisi kemiringan lereng.
3. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan titik start berupa lokasi *user* berada.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB. 2011. *Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Erupsi Bencana Gunungapi Merapi 2011-2013*. Jakarta: BNPB.
- BPS. *Kabupaten Sleman Dalam Angka Tahun 2013*. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman.
- Danoedoro, Projo. 2004. *Sains Informasi Geografis: Dari Perolehan dan Analisis Citra hingga Pemetaan dan Pemodelan Spasial*. Yogyakarta: Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi UGM.
- Google. 2014. *Developers Google Maps API Android V2 Developer Guide*. Diakses pada 1 Mei 2014, dari <https://developers.google.com/maps/documentation/android>
- Horning, N. 2004. *Overview of Accuracy Assessment of Landcover Products*. New York : Center of Biodiversity and Conservation at American Museum of Natural History.
- Prahasta, Eddy. 2005. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Sandhu, J & Chandrasekhar, T. 2006. *ArcGis Network Analyst Tutorial*. New York: ESRI
- Sutikno, dkk. 2007. *Kerajaan merapi Sumber Daya Alam & Daya Dukungnya*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGe) Universitas Gadjah Mada.